



KERANGKA TEORITIS DAN KONSEPTUAL MODEL NEON-MATH UNTUK MENINGKATKAN NUMERASI: INTEGRASI PJBL, UbD, DAN DEEP LEARNING

Sri Winarni¹, Rohati², Ade Kumalasari³, Marlina⁴

^{1,2,3,4}Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

Email penulis korespondensi: sri.winarni@unja.ac.id

Abstract

The development of 21st-century education requires mathematics learning to move beyond procedural skills and emphasize numeracy as a reflective, applicable, and contextual competence relevant to real-life situations. However, previous studies indicate that middle school students still face difficulties in linking mathematical concepts with their applications in authentic contexts. This study aims to examine and formulate the theoretical and conceptual framework of the NEON-Math model (Numeracy Empowerment through Understanding by Design and Project-Based Learning-Oriented Deep Learning in Mathematics), which integrates Project-Based Learning (PjBL), Understanding by Design (UbD), and deep learning as innovative strategies to enhance numeracy. A Systematic Literature Review (SLR) was conducted by analyzing scholarly publications related to numeracy, PjBL, UbD, and deep learning from various academic databases. The synthesis shows that PjBL provides authentic contexts and fosters problem-solving skills, UbD ensures well-structured planning oriented toward meaningful learning outcomes, and deep learning strengthens conceptual understanding as well as critical reflection across disciplines. The integration of these three approaches results in the NEON-Math framework, which not only bridges the gap between theory and practice but also expands the discourse in mathematics education literature. The novelty of this study lies in the formulation of a conceptual model that can serve as a reference for teachers, curriculum designers, and policymakers in developing contextual and meaningful numeracy learning that supports essential 21st-century skills.

Keywords: Deep learning, Numeracy, Project-based learning, Understanding by design

PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai oleh digitalisasi, globalisasi, serta dinamika sosial-ekonomi yang semakin kompleks. Kondisi ini menuntut pendidikan untuk beradaptasi, terutama pada bidang matematika yang berperan penting dalam membentuk keterampilan berpikir logis dan analitis. Numerasi kini dipahami melampaui kemampuan berhitung semata; ia mencakup keterampilan bernalar secara matematis, menafsirkan data kuantitatif, hingga mengambil keputusan berbasis bukti dalam konteks kehidupan sehari-hari (Connolly et al., 2021; Niss & Højgaard, 2019; OECD, 2019). Dalam kerangka internasional seperti PISA, numerasi dipandang sebagai literasi esensial yang menopang partisipasi aktif warga negara sekaligus pembelajaran sepanjang hayat (Carter et al., 2015; Nguyen et al., 2024). Namun, hasil PISA 2018 menunjukkan posisi Indonesia masih berada di peringkat bawah untuk literasi matematika. Fakta ini mengindikasikan lemahnya penguasaan numerasi dasar yang pada gilirannya berdampak terhadap kesiapan generasi muda dalam menghadapi tantangan global (Ladyawati & Maftuh, 2025; Nurhasanah et al., 2024).

Walaupun urgensi numerasi telah diakui, praktik pembelajaran di sekolah masih menghadapi kesenjangan yang signifikan. Banyak siswa kesulitan menghubungkan konsep matematis abstrak dengan persoalan nyata, khususnya dalam hal penalaran proporsional, interpretasi data, serta pemecahan masalah kontekstual (Causing et al., 2024; Susanti & Warniasih, 2024). Di Indonesia, pendekatan pembelajaran matematika masih dominan menekankan hafalan rumus dan latihan prosedural. Hal ini membuat siswa relatif terampil dalam menyelesaikan soal rutin, tetapi kurang fleksibel ketika dituntut mengaitkan matematika dengan pengalaman hidup mereka (Carpenter et al., 2022). Minimnya integrasi lintas disiplin

dan terbatasnya pengalaman belajar otentik turut memperkuat persoalan ini (Connolly et al., 2021; Fauskanger & Bjuland, 2018).

Literatur mutakhir menegaskan perlunya pengalaman belajar yang kontekstual, relevan, dan interdisipliner untuk mendukung penguasaan numerasi yang lebih mendalam (Guizado et al., 2024; Nguyen et al., 2024). Salah satu pendekatan yang banyak dibahas adalah *Project-Based Learning* (PjBL), yang melibatkan siswa dalam proyek nyata sehingga mendorong keterampilan pemecahan masalah, kolaborasi, dan numerasi (Condliffe et al., 2017; Nuraini et al., 2025). Selain itu, *Understanding by Design* (UbD) menawarkan kerangka perencanaan kurikulum berbasis *backward design* yang menekankan pencapaian bermakna dan transfer pengetahuan (Lumbreras & Rupley, 2020; McTighe & Wiggins, 2012; Wiggins & McTighe, 2005). Sejalan dengan itu, pendekatan *deep learning* menekankan integrasi pengetahuan lintas bidang, refleksi kritis, dan pengembangan pemahaman konseptual yang lebih dalam (Gao, 2023; Siregar et al., 2025).

Ketiga pendekatan ini memiliki potensi saling melengkapi dalam penguatan numerasi abad ke-21. PjBL mampu meningkatkan motivasi belajar serta menjembatani konsep matematika dengan konteks kehidupan sehari-hari (Nurhasanah et al., 2024), UbD menyediakan kerangka yang sistematis untuk memastikan capaian pembelajaran bermakna (Li & Wen, 2023; Wiggins & McTighe, 2005), sementara *deep learning* memperdalam refleksi sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Fauskanger & Bjuland, 2018; Siregar et al., 2025). Dengan demikian, kombinasi PjBL, UbD, dan *deep learning* berpotensi menciptakan pembelajaran matematika yang tidak hanya relevan tetapi juga transformatif (Gao, 2023; Guizado et al., 2024).

Namun, studi sebelumnya masih banyak menempatkan ketiga pendekatan tersebut secara terpisah. Implementasi PjBL sering menghadapi kendala asesmen maupun keterbatasan kesiapan guru (Jaster, 2020; Scheerer, 2022). UbD kerap dipandang kurang memberi ruang pada pengalaman belajar otentik (Joshi, 2021; Lumbreras & Rupley, 2020). Sementara itu, penerapan *deep learning* dalam kurikulum matematika belum sepenuhnya terintegrasi dengan baik (Siregar et al., 2025). Hingga saat ini, belum banyak ditemukan model komprehensif yang secara eksplisit menggabungkan ketiga pendekatan tersebut untuk memperkuat numerasi siswa (Nguyen et al., 2024; Nuraini et al., 2025).

Menanggapi kesenjangan tersebut, artikel ini menyajikan kajian sistematis untuk merumuskan kerangka teoretis dan konseptual dari model pembelajaran NEON-Math (*Numeracy Empowerment through Understanding by Design and Project-Based Learning-Oriented Deep Learning in Mathematics*). Model ini dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan *Understanding by Design* (UbD) sebagai fondasi perencanaan pembelajaran yang sistematis, *Project-Based Learning* (PjBL) sebagai strategi implementasi berbasis proyek otentik, serta pendekatan *deep learning* sebagai landasan reflektif untuk memperkuat pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Integrasi ketiga pendekatan ini tidak hanya menawarkan inovasi dalam desain instruksional, tetapi juga merepresentasikan respons teoretis terhadap tantangan pembelajaran numerasi di abad ke-21. Dengan demikian, NEON-Math diharapkan menjadi model pembelajaran yang tidak hanya kontekstual dan aplikatif, tetapi juga transformatif secara kognitif dan sosial, serta mampu menjawab tuntutan literasi numerasi dalam ekosistem pendidikan global yang terus berkembang.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah *Systematic Literature Review* (SLR). Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yakni mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis temuan dari berbagai studi yang membahas keterkaitan antara numerasi, *Project-Based Learning* (PjBL), *Understanding by Design* (UbD), serta *deep learning* dalam konteks pendidikan matematika. SLR memberikan kerangka metodologis yang terstandar, transparan, dan replikatif, sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Kamisman et al., 2024). Dalam pelaksanaannya, penelitian ini mengikuti prinsip PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang telah banyak digunakan dalam riset pendidikan untuk menjamin kualitas serta validitas telaah literatur (Isnaintri & Novaliyosi, 2024).

Sumber Data Penelitian

Sumber data penelitian ini berupa literatur sekunder, meliputi artikel jurnal ilmiah, prosiding konferensi, serta publikasi akademik bereputasi yang diperoleh melalui basis data utama seperti *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC*, dan *Google Scholar*. Fokus literatur diarahkan pada topik numerasi, literasi matematika, *Project-Based Learning* (PjBL), *Understanding by Design* (UbD), serta *deep learning*. Artikel yang dipertimbangkan mencakup hasil penelitian empiris maupun konseptual yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir, dengan tetap mengakomodasi literatur klasik yang berpengaruh signifikan terhadap pengembangan teori. Pemilihan literatur dilakukan berdasarkan relevansi akademik serta urgensinya dalam mendukung kerangka konseptual NEON-Math (Adelia et al., 2024).

Prosedur Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan melalui pencarian sistematis menggunakan kata kunci: “numeracy” OR “mathematical literacy” AND “project-based learning” OR “PjBL” AND “understanding by design” OR “UbD” AND “deep learning” OR “meaningful learning”. Pencarian mengikuti tiga tahap utama, yaitu *planning*, *conducting*, dan *reporting*, yang merupakan standar dalam metodologi SLR (Moh Slamet Sutrimo et al., 2024). Untuk mendukung sistematisasi dan ketepatan hasil, perangkat lunak seperti Publish or Perish digunakan dalam mengekstraksi data sitasi serta membantu analisis awal literatur (Lino Ferreira da Silva et al., 2019).

Setelah proses pencarian selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan bahwa hanya literatur yang relevan dan berkualitas tinggi yang dianalisis lebih lanjut. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia, (2) membahas numerasi dalam konteks pendidikan matematika, (3) menelaah salah satu atau lebih dari tiga pendekatan yang dikaji (PjBL, UbD, *deep learning*), dan (4) dipublikasikan dalam jurnal bereputasi atau terindeks. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi: artikel yang tidak relevan dengan fokus penelitian, publikasi duplikat, dan karya yang tidak menyediakan akses penuh. Proses seleksi dilakukan melalui penyaringan judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan telaah penuh untuk memastikan kesesuaian konten. Tahapan ini mengikuti praktik penyaringan sistematis yang lazim digunakan dalam penelitian SLR (Galfano & Novara, 2008).

Unit analisis penelitian ini adalah artikel ilmiah yang relevan dengan integrasi numerasi, PjBL, UbD, dan *deep learning*. Karena penelitian berbasis literatur, tidak ada subjek lapangan yang diteliti secara langsung. Fokus analisis diarahkan pada teori, kerangka konseptual, serta temuan empiris dari literatur yang terpilih, yang kemudian disintesis untuk mendukung pengembangan model NEON-Math.

Teknik analisis data

Teknik analisis data yang digunakan adalah *qualitative content analysis* dengan pendekatan tematik. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan literatur ke dalam kategori utama: (1) dasar teoretis numerasi, (2) kontribusi PjBL, (3) kontribusi UbD, (4) kontribusi *deep learning*, serta (5) potensi integrasi ketiganya dalam satu model terpadu. Sintesis hasil dilakukan secara naratif dengan menghubungkan temuan lintas studi untuk menghasilkan gambaran yang utuh. Pendekatan ini sesuai dengan praktik terbaik SLR dalam bidang pendidikan, yang menekankan keseimbangan antara kategorisasi tematik dan sintesis konseptual (Kraus et al., 2020).

Untuk memperjelas proses seleksi literatur, digunakan diagram prisma yang dapat dilihat pada Gambar 1.

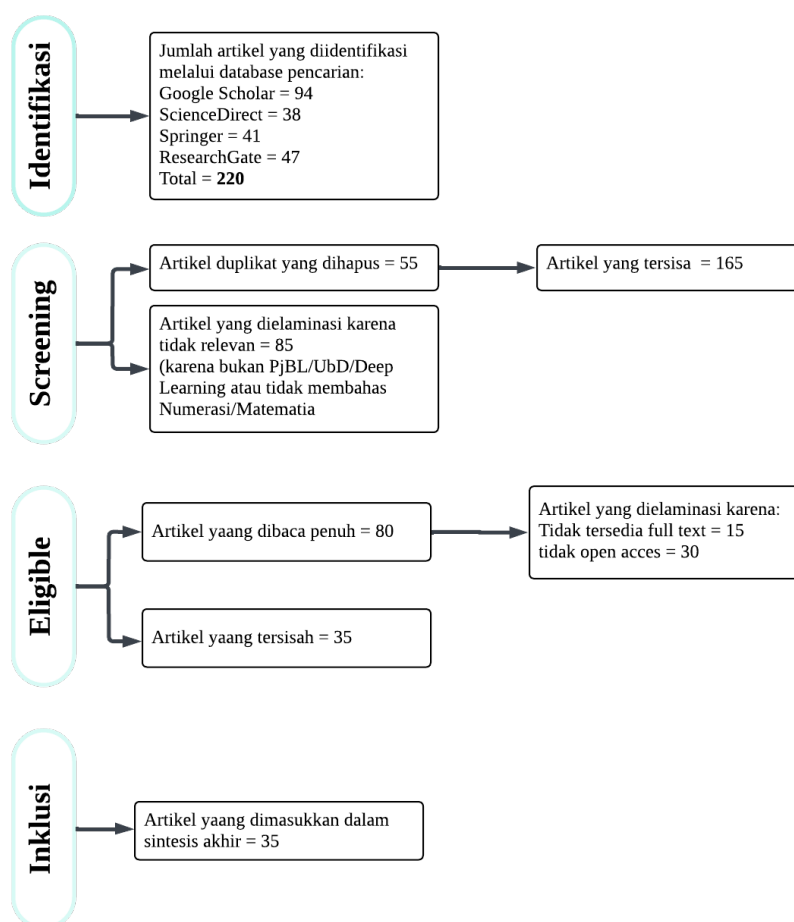
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kajian Literatur

Kajian ini bertujuan untuk menginvestigasi secara sistematis fondasi teoretis dan kerangka konseptual dari pengembangan model NEON-Math melalui integrasi tiga pendekatan utama: *Project-Based Learning* (PjBL), *Understanding by Design* (UbD), dan *Deep Learning*. Proses analisis dilakukan terhadap 35 artikel yang telah diseleksi sesuai kriteria inklusi dengan mengikuti alur sistematis PRISMA.

Seminar Nasional LPPM Universitas Jambi

Informasi detail dari artikel yang direview disajikan dalam Tabel 1, yang mencakup nama penulis, tahun terbit, topik utama, serta temuan kunci yang relevan dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Prisma Alur Seleksi Literatur

Tabel 1. Hasil Review Artikel

No	Penulis	Topik	Temuan Utama
1	(Fauskanger & Bjuland, 2018)	Teori Konstruktivisme	Siswa pada tahap operasional formal membutuhkan pembelajaran aktif dan eksploratif untuk mendukung kemampuan berpikir abstrak.
2	(Isnaintri & Novaliyosi, 2024)	Teori Sosiokultural & PjBL	Kolaborasi dalam pembelajaran berbasis proyek membantu membangun numerasi melalui <i>scaffolding</i> sosial.
3	(Nguyen et al., 2024)	<i>Scaffolding Numeracy</i>	Strategi trajektori numerasi sistematis terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa.
4	(Li & Wen, 2023)	<i>Understanding by Design</i> (UbD)	Pendekatan <i>backward design</i> meningkatkan perencanaan pembelajaran dan pencapaian pemahaman konseptual.
5	(Gao, 2023)	<i>Deep Learning</i> dalam Matematika	<i>Deep learning</i> memperkuat refleksi kritis dan transfer pengetahuan antar topik matematika.

Seminar Nasional LPPM Universitas Jambi

No	Penulis	Topik	Temuan Utama
6	(Nasution, 2023)	PjBL dalam numerasi	Proyek berbasis konteks nyata meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan literasi numerasi.
7	(Guizado et al., 2024)	Implementasi PjBL	PjBL efektif dalam membangun keterlibatan siswa dan memperkuat aplikasi konsep matematika ke dunia nyata.
8	(Delima et al., 2025)	PjBL dan GeoGebra	Penggunaan GeoGebra dalam proyek matematika meningkatkan visualisasi konsep dan motivasi belajar siswa.
9	(Himmi et al., 2025)	Media digital & numerasi	Media digital mendukung pembelajaran numerasi kontekstual melalui eksplorasi visual dan interaktif.
10	(Lumbreras & Rupley, 2020)	Kelebihan & kendala UbD	UbD mampu memperkuat capaian belajar, namun penerapan autentiknya terbatas oleh keterampilan guru.
11	(Sumandya et al., 2025)	UbD dalam matematika	UbD mendukung perencanaan sistematis dan pengembangan indikator numerasi berbasis pemahaman mendalam.
12	(Rahayu et al., 2025)	<i>Deep learning</i> di SMP	Strategi pembelajaran berbasis refleksi membantu siswa menghubungkan konsep matematika antar topik.
13	(Tamami et al., 2025)	Integrasi PjBL dan <i>deep learning</i>	Pendekatan ini menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya produktif, tetapi juga bermakna secara konseptual.
14	(Carter et al., 2015)	Konteks autentik dalam numerasi	Proyek autentik meningkatkan relevansi dan pemahaman siswa terhadap matematika dalam kehidupan nyata.
15	(Joshi, 2021)	Kelemahan UbD	UbD membutuhkan pelatihan khusus agar tujuan kurikulum dapat diterjemahkan ke dalam aktivitas bermakna.
16	(Razali et al., 2022)	Kurikulum prosedural	Dominasi pembelajaran prosedural membatasi integrasi strategi berpikir reflektif dalam matematika.
17	(Widada et al., 2025)	<i>Flipped classroom</i>	Flipped classroom memperkuat proses refleksi dan eksplorasi mandiri dalam pembelajaran matematika.
18	(Mubarkah et al., 2024)	AI dalam pendidikan matematika	Aplikasi berbasis AI membantu personalisasi pembelajaran numerasi dan mendukung asesmen formatif.
19	(McTighe & Wiggins, 2012)	Dasar UbD	Perencanaan dari hasil akhir (backward design) menjamin tujuan pembelajaran dapat tercapai secara terstruktur.
20	(Nurhasanah et al., 2024)	PjBL untuk siswa tertinggal	PjBL mampu meningkatkan rasa percaya diri dan partisipasi belajar siswa yang sebelumnya kurang aktif.

Seminar Nasional LPPM Universitas Jambi

No	Penulis	Topik	Temuan Utama
21	(Connolly et al., 2021)	Tantangan <i>deep learning</i>	Pembelajaran mendalam sulit diimplementasikan tanpa perubahan paradigma dari hafalan ke refleksi.
22	(Adelia et al., 2024)	<i>Numerate</i>	Kajian literature tentang bagaimana mensupport siswa menjadi numerate
23	(Causing et al., 2024)	PjBL dan kolaborasi	Kolaborasi dalam PjBL menumbuhkan keterampilan numerasi sekaligus meningkatkan interaksi sosial siswa.
24	(Cruz et al., 2022)	Kesenjangan riset integratif	Belum banyak studi yang mengkaji integrasi ketiga pendekatan dalam satu model pembelajaran numerasi.
25	(Pepin et al., 2025)	Literasi numerasi abad 21	Numerasi abad ke-21 menuntut kemampuan berpikir kritis, reflektif, dan aplikatif lintas konteks.
26	(OECD, 2019)	Standar global numerasi	Numerasi kini tidak lagi sebatas berhitung, tapi mencakup pemecahan masalah dan komunikasi matematis.
27	(Miller & Krajcik, 2019)	PjBL dalam pembelajaran STEM	PjBL mendorong pengintegrasian konsep lintas mata pelajaran dan refleksi konseptual.
28	(Wiggins & McTighe, 2005)	UbD dalam kerangka perencanaan pembelajaran	Perencanaan dari hasil akhir (<i>backward design</i>) menjamin tujuan pembelajaran dapat tercapai secara terstruktur dan bermakna.
29	(Florensa et al., 2024)	Transfer pengetahuan	Deep learning membantu siswa dalam menggeneralisasi dan mengaplikasikan konsep ke situasi baru.
30	(Becker & Hoyer, 2024)	Keterbatasan UbD	Guru memerlukan pendampingan agar UbD benar-benar menghasilkan pengalaman belajar autentik.
31	(Hussein et al., 2024)	PjBL, PBL dalam pembelajaran matematika	PjBL dan PBL efektif meningkatkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya dengan penggunaan media interaktif.
32	(Zayyinah et al., 2022)	PjBL-STEAM abad ke-21	Model STEAM-PjBL membantu penguatan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi siswa.
33	(Zhang & Ma, 2023)	PjBL dalam pembelajaran matematika	PjBL secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan metode tradisional, termasuk performa akademik, sikap afektif, dan keterampilan berpikir kritis. Pengaruhnya bervariasi tergantung wilayah negara, ukuran kelas, dan durasi eksperimen.
34	(Irdalisa et al., 2024)	Numerasi & literasi numerasi dalam konteks kesadaran lingkungan	Siswa menunjukkan korelasi positif antara kemampuan numerasi dan sikap kesadaran lingkungan; materi pembelajaran yang menggabungkan numerasi dan literasi lingkungan meningkatkan motivasi siswa dan pemahaman numerik.

No	Penulis	Topik	Temuan Utama
35	(Pérez Torres et al., 2024)	STEAM + PjBL dalam desain instruksional	Desain instruksional STEAM-PjBL mendukung peningkatan motivasi belajar dan pemahaman konseptual matematis; guru yang kompeten dalam STEAM dan tersedia sumber daya yang memadai memperkuat hasil, sedangkan kekurangan dalam persiapan dan alat melemahkan efektivitas.

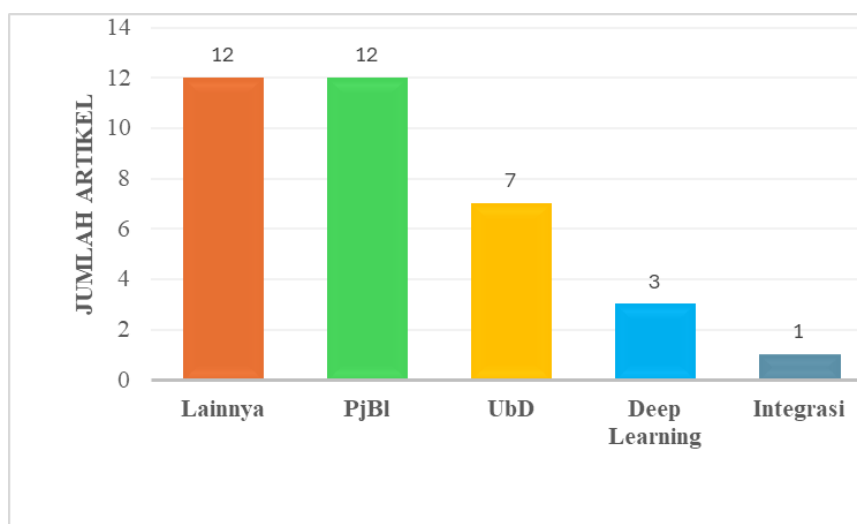
Berdasarkan hasil telaah terhadap Tabel 1, mayoritas artikel memberikan bukti bahwa integrasi antara PjBL, UbD, dan *Deep Learning* memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan numerasi, keterampilan berpikir kritis, serta kemampuan transfer pengetahuan di kalangan siswa sekolah menengah. Tabel tersebut menjadi sumber data utama dalam menyusun temuan ini secara objektif, tanpa campur tangan interpretasi subjektif dari penulis. Dari keseluruhan data, ditemukan pola yang konsisten pada tiga aspek utama: fondasi teoretis model NEON-Math, konstruksi kerangka konseptual melalui integrasi pendekatan, serta potensi aplikatif dalam konteks kelas.

Temuan pertama menunjukkan bahwa sebanyak 2 artikel secara eksplisit menyebut teori konstruktivisme dari Piaget dan teori sosiokultural dari Vygotsky sebagai landasan utama pembelajaran bermakna dalam numerasi. Piaget menekankan bahwa siswa pada tahap operasional formal membutuhkan lingkungan belajar yang memungkinkan mereka mengeksplorasi konsep abstrak secara aktif (Fauskanger & Bjuland, 2018). Di sisi lain, Vygotsky melalui konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD) menegaskan pentingnya *scaffolding* dan kolaborasi sosial, yang selaras dengan prinsip utama dari pendekatan PjBL (Causing et al., 2024; Isnaintri & Novaliyosi, 2024). Selain itu, pendekatan *Scaffolding Numeracy in the Middle Years* (SNMY) juga disebutkan dalam sejumlah artikel sebagai kerangka pendukung dalam memetakan perkembangan numerasi siswa secara bertahap (Nguyen et al., 2024).

Temuan kedua menyoroti bagaimana integrasi PjBL, UbD, dan *Deep Learning* membentuk kerangka konseptual NEON-Math yang saling melengkapi. PjBL memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan, mendorong siswa untuk menerapkan konsep numerasi dalam penyelesaian proyek nyata yang dekat dengan kehidupan mereka (Guizado et al., 2024; Nasution, 2023). Sejumlah artikel juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi interaktif seperti GeoGebra membantu memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep numerik melalui visualisasi yang dinamis (Delima et al., 2025). Di sisi lain, UbD menyediakan struktur pembelajaran yang sistematis, dimulai dari tujuan akhir hingga penilaian otentik yang fokus pada pemahaman mendalam (Li & Wen, 2023; McTighe & Wiggins, 2012; Sumandya et al., 2025; Wiggins & McTighe, 2005). *Deep Learning*, sebagai pendekatan reflektif, mendorong siswa untuk berpikir kritis, membentuk koneksi lintas disiplin, serta menumbuhkan pemahaman konseptual yang transformatif (Gao, 2023; Rahayu et al., 2025; Tamami et al., 2025).

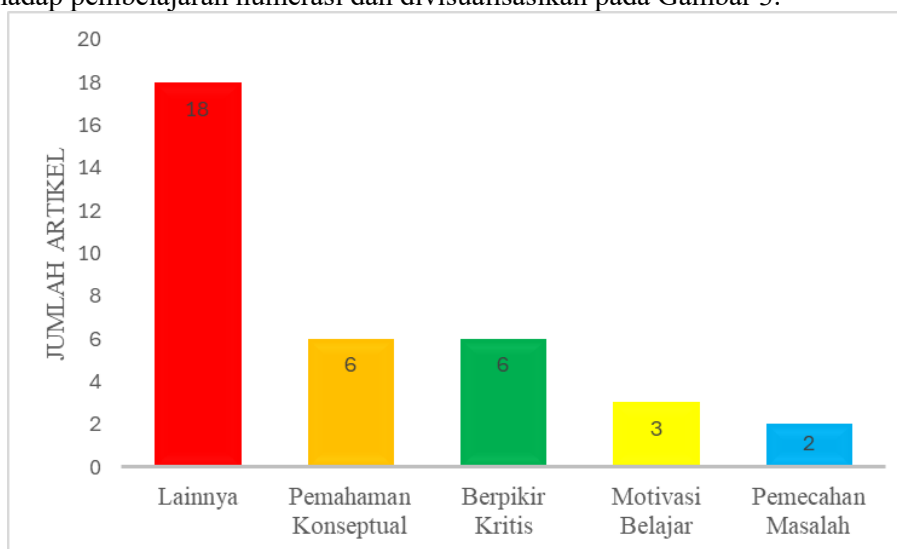
Hasil sintesis literatur ini selanjutnya dikategorikan ke dalam lima kategori utama, yaitu: (1) penguatan numerasi melalui PjBL, (2) perencanaan pembelajaran dengan UbD, (3) pembentukan refleksi konseptual melalui *Deep Learning*, (4) integrasi tiga pendekatan ke dalam satu model utuh, dan (5) relevansi pendekatan lain yang mendukung pencapaian numerasi. Visualisasi kelima kategori ini ditampilkan pada Gambar 2.

Seminar Nasional LPPM Universitas Jambi



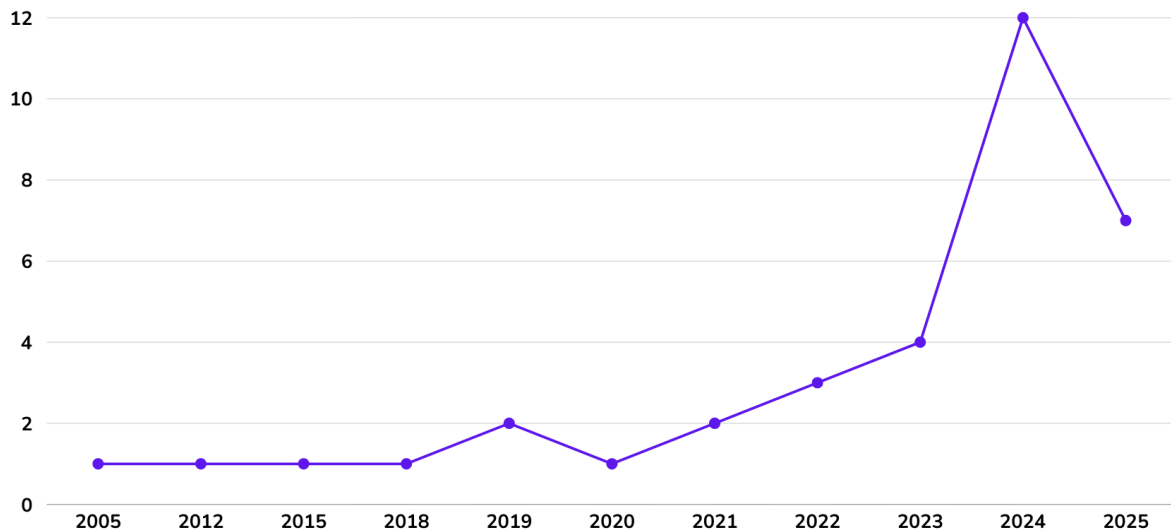
Gambar 2. Hasil Sintesis Literatur Berdasarkan Kategori

Selain pengelompokan kategori, ditemukan pula lima tema dominan yang muncul dalam artikel yang direview. Tema tersebut adalah: problem solving, critical thinking, conceptual understanding, learning motivation, dan knowledge transfer. Masing-masing tema ini mendukung efektivitas pendekatan integratif terhadap pembelajaran numerasi dan divisualisasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Sintesis Literatur Berdasarkan Tema

Tren publikasi menunjukkan peningkatan signifikan sejak tahun 2012, dengan lonjakan paling tinggi pada lima tahun terakhir. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan pembelajaran progresif dalam numerasi menjadi semakin relevan dan mendapat perhatian luas di ranah pendidikan. Visualisasi tren ini ditampilkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Sintesis Literature Berdasarkan Tahun

Meskipun berbagai studi menunjukkan efektivitas integrasi ketiga pendekatan, kajian ini juga menemukan sejumlah tantangan. Enam artikel menyoroti kendala guru dalam merancang asesmen autentik saat menerapkan PjBL. Di sisi lain, keterbatasan pelatihan profesional menjadi hambatan utama dalam penerapan UbD secara optimal. Selain itu, kurikulum yang masih dominan berorientasi pada hafalan dan prosedur membuat pendekatan *Deep Learning* sulit diadopsi secara luas (Lumbreras & Rupley, 2020; Nguyen et al., 2024; Razali et al., 2022).

Beberapa solusi yang diajukan dalam artikel mencakup penerapan strategi *flipped classroom*, penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis AI, serta integrasi media digital dalam pembelajaran numerasi. Pendekatan ini dinilai dapat memperkuat keterlibatan siswa sekaligus meningkatkan efektivitas implementasi model NEON-Math di berbagai konteks sekolah (Mubarkah et al., 2024; Widada et al., 2025).

Secara keseluruhan, hasil kajian ini tidak hanya memberikan pemetaan teoretis yang kokoh, tetapi juga menyusun landasan konseptual yang kuat bagi pengembangan model NEON-Math. Temuan ini memperlihatkan bahwa integrasi PjBL, UbD, dan Deep Learning memiliki potensi besar sebagai pendekatan yang relevan, aplikatif, dan transformatif dalam meningkatkan numerasi siswa di era pembelajaran abad ke-21.

Pembahasan

Temuan dari kajian ini menunjukkan bahwa integrasi tiga pendekatan utama—Project-Based Learning (PjBL), Understanding by Design (UbD), dan Deep Learning—ke dalam model NEON-Math bukan hanya menawarkan inovasi desain pembelajaran, tetapi juga merespons kebutuhan strategis dalam meningkatkan kemampuan numerasi siswa secara kontekstual, reflektif, dan bermakna. Ketiga pendekatan tersebut membentuk satu kesatuan konseptual yang saling melengkapi dalam menumbuhkan kompetensi numerik dan berpikir tingkat tinggi pada siswa jenjang menengah.

Dominasi penggunaan PjBL dalam artikel yang dikaji memperlihatkan kontribusi signifikan terhadap peningkatan keterlibatan aktif siswa, kemampuan pemecahan masalah, serta motivasi belajar dalam konteks matematika. Studi-studi seperti yang dilakukan oleh Nasution (2023) dan Guizado et al. (2024) menekankan pentingnya keterlibatan langsung siswa melalui proyek-proyek autentik yang menghubungkan matematika dengan situasi nyata. Proyek-proyek ini tidak hanya mendorong penerapan konsep numerasi secara praktis, tetapi juga memperkuat aspek afektif dalam pembelajaran, seperti rasa ingin tahu dan semangat eksploratif. Penerapan teknologi visual interaktif, seperti GeoGebra (Delima et al., 2025), semakin memperkaya pendekatan ini, karena memungkinkan siswa memanipulasi representasi matematis secara konkret dan *real time*.

Interpretasi terhadap data menunjukkan bahwa integrasi PjBL dalam model NEON-Math mampu memberikan wadah pembelajaran berbasis pengalaman yang mengembangkan numerasi secara fungsional. Hal ini selaras dengan kebutuhan siswa saat ini yang cenderung visual, kontekstual, dan kolaboratif dalam belajar. Dengan menempatkan PjBL sebagai fondasi implementatif dalam NEON-

Math, model ini memperkuat keterhubungan antara matematika, dunia nyata, dan pengalaman belajar siswa secara langsung.

Di sisi lain, pendekatan UbD berkontribusi dalam memberikan kerangka perencanaan pembelajaran yang sistematis dan terfokus pada pencapaian pemahaman konseptual jangka panjang. Joshi (2021), Lumberas & Rupley (2020), dan McTighe & Wiggins (2012) menjelaskan bahwa *backward design* dalam UbD membantu guru merancang pembelajaran yang bermula dari tujuan akhir, kemudian dilanjutkan dengan asesmen dan aktivitas pembelajaran yang strategis. Pendekatan ini sangat penting dalam mengarahkan proyek yang digunakan dalam PjBL agar tetap relevan dengan kompetensi inti yang diharapkan. Dalam konteks numerasi, UbD memungkinkan guru untuk menetapkan standar capaian yang jelas, mengembangkan asesmen autentik, dan mengintegrasikan aktivitas yang membangun pemahaman mendalam terhadap konsep matematika.

Selanjutnya, *deep learning* melengkapi struktur model NEON-Math dengan menekankan pembelajaran reflektif, transformatif, dan berorientasi pada koneksi antar konsep. Penelitian dari Gao (2023), Miller & Krajcik (2019), dan Tamami et al. (2025) menekankan bahwa pembelajaran mendalam membantu siswa untuk tidak hanya memahami "bagaimana" suatu prosedur dilakukan, tetapi juga "mengapa" konsep tersebut berlaku. *Deep learning* dalam NEON-Math berfungsi sebagai mekanisme penguat untuk berpikir tingkat tinggi, kemampuan transfer pengetahuan, dan refleksi kritis dalam memahami matematika sebagai sistem berpikir, bukan sekadar prosedur mekanistik.

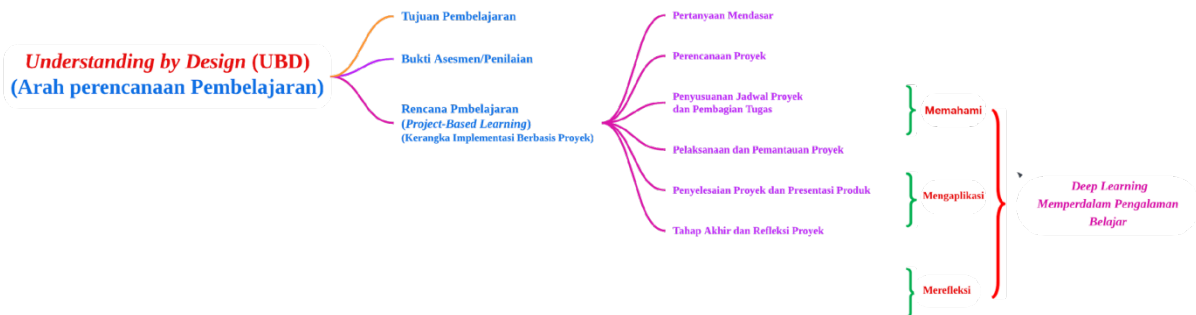
Model NEON-Math merepresentasikan sintesis konseptual dari ketiga pendekatan ini. Dalam kerangka konseptualnya (lihat Gambar 5), PjBL menempati posisi sebagai strategi implementatif utama yang memberikan siswa ruang untuk mengembangkan numerasi dalam konteks proyek nyata. UbD menjadi kerangka desain yang memastikan setiap aktivitas pembelajaran dirancang dengan mempertimbangkan capaian akhir, asesmen formatif, dan penguatan pemahaman konseptual. Sementara itu, *deep learning* menjadi landasan reflektif yang memastikan proses pembelajaran melibatkan pengolahan informasi secara mendalam, koneksi lintas konsep, serta refleksi diri terhadap pengalaman belajar. Ketiganya dikemas dalam kerangka konseptual NEON-Math yang responsif terhadap tuntutan pembelajaran abad ke-21.



Gambar 5. Kerangka Konseptual Model Neon-Math

Lebih lanjut, struktur sintaks pembelajaran NEON-Math dirancang secara sistematis untuk memastikan kesinambungan antara desain dan implementasi pembelajaran. Sintaks ini dimulai dari tahap perencanaan pembelajaran dengan pendekatan UbD, yang meliputi: (1) menetapkan tujuan pembelajaran berbasis kompetensi numerasi yang aplikatif, (2) merancang bukti asesmen yang menunjukkan pemahaman konseptual, dan (3) merancang aktivitas pembelajaran. Pada tahap aktivitas pembelajaran inilah diintegrasikan sintaks Project-Based Learning yang dikembangkan menjadi beberapa langkah operasional: pemilihan masalah nyata, perencanaan proyek, pelaksanaan proyek, presentasi hasil, dan refleksi. Seluruh proses ini dipayungi oleh prinsip-prinsip *deep learning*, yaitu eksplorasi makna, refleksi kritis, koneksi lintas disiplin, dan transfer pengetahuan. Integrasi ini ditampilkan secara visual dalam sintaks NEON-Math pada Gambar 6.

MODEL NEON-Math



Gambar 6. Sintak Pembelajaran Model Neon-Math

Secara teoretis, model NEON-Math berpijak pada teori konstruktivisme Piaget dan teori sosiokultural Vygotsky. Piaget menyatakan bahwa peserta didik usia remaja telah berada pada tahap operasional formal, yang memungkinkan mereka mengembangkan pemahaman abstrak melalui keterlibatan aktif dalam proses belajar (Fauskanger & Bjuland, 2018). Sementara itu, Vygotsky menekankan pentingnya scaffolding dan interaksi sosial dalam zona perkembangan proksimal (ZPD), yang terakomodasi melalui aktivitas kolaboratif dalam PjBL dan refleksi dalam deep learning (Isnaintri & Novaliyosi, 2024). Sinergi antara dua teori ini menjadi landasan kuat bagi integrasi pendekatan dalam NEON-Math.

Secara praktis, implikasi dari penerapan NEON-Math sangat luas. Model ini dapat digunakan oleh guru untuk merancang pembelajaran numerasi yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan bermakna. Fleksibilitas model juga mendukung integrasi teknologi pembelajaran digital dan pendekatan flipped classroom (Mubarkah et al., 2024; Widada et al., 2025), sehingga mampu meningkatkan keterlibatan dan kemandirian siswa dalam belajar matematika.

Dari sisi kontribusi ilmiah, NEON-Math mengisi kesenjangan literatur yang selama ini hanya membahas PjBL, UbD, atau *deep learning* secara terpisah. Kajian ini menawarkan integrasi konseptual yang komprehensif, dengan sintesis yang tidak hanya koheren secara teori, tetapi juga aplikatif secara praktik. Namun, meskipun memiliki fondasi konseptual yang kuat, efektivitas model ini perlu divalidasi melalui penelitian empiris berbasis eksperimen atau desain pembelajaran. Studi lanjutan sangat disarankan untuk menguji pengaruh model NEON-Math terhadap peningkatan numerasi siswa dalam konteks yang lebih luas.

Dengan demikian, pembahasan ini menegaskan bahwa NEON-Math merupakan representasi dari paradigma pembelajaran progresif, yang menyatukan implementasi proyek, desain kurikulum, dan refleksi kognitif dalam satu sistem yang adaptif terhadap kebutuhan abad ke-21. Model ini tidak hanya menekankan pencapaian hasil belajar, tetapi juga mengedepankan proses berpikir, eksplorasi makna, serta relevansi pembelajaran terhadap kehidupan nyata siswa.

KESIMPULAN

Hasil kajian literatur ini menunjukkan bahwa pengembangan model NEON-Math memiliki landasan teoretis yang kuat dari perspektif konstruktivisme dan sosiokultural, sekaligus relevan dengan kebutuhan pembelajaran numerasi di tingkat SMP. Integrasi *Project-Based Learning* (PjBL), *Understanding by Design* (UbD), dan *deep learning* dalam model ini mampu menjawab tantangan pembelajaran numerasi kontemporer melalui pengalaman belajar yang kontekstual, terstruktur, dan reflektif. PjBL memberikan ruang bagi siswa untuk menerapkan konsep matematika dalam proyek autentik, UbD memastikan perencanaan pembelajaran terarah pada capaian bermakna, sedangkan deep learning memperkuat pemahaman konseptual, refleksi kritis, dan keterhubungan lintas disiplin. Dengan demikian, NEON-Math tampil sebagai kerangka konseptual yang tidak hanya memperkuat pemahaman numerasi, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penegasan bahwa numerasi bukan sekadar keterampilan prosedural, melainkan kompetensi

reflektif yang dapat dikembangkan melalui sintesis pendekatan pedagogis yang saling melengkapi. Secara teoretis, artikel ini memperluas wacana literatur dengan menghadirkan model konseptual integratif yang mengisi celah penelitian sebelumnya yang cenderung mengkaji pendekatan secara terpisah. Secara praktis, NEON-Math dapat menjadi acuan bagi guru dan perancang kurikulum dalam mengembangkan pembelajaran matematika yang relevan dengan konteks kehidupan nyata, mendorong transfer pengetahuan, serta membentuk karakter berpikir kritis dan kreatif pada siswa SMP. Implikasi penelitian ini membuka peluang untuk menguji efektivitas NEON-Math secara empiris melalui studi eksperimental maupun mixed methods pada berbagai konteks sekolah, serta memperluas penerapannya dalam pengembangan kurikulum lintas disiplin yang menekankan kolaborasi, pemecahan masalah kompleks, dan integrasi teknologi digital. Dengan demikian, NEON-Math berpotensi memperkuat kualitas pendidikan matematika sekaligus memberikan kontribusi strategis bagi transformasi pendidikan abad ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih atas pendanaan untuk penelitian ini. Pekerjaan ini didukung oleh Dana PNBPFakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi Skema Penelitian Terapan Tahun Anggaran 2025 dan Surat Perjanjian Kontrak Penelitian Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Skema *Penelitian Terapan* pada Universitas Jambi tahun Anggran 2025 Nomor: 393/UN21.11/PT.01.05/SPK/2025 Tanggal 2 Juli 2025 dan Kepala Lembaga beserta Staf Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Jambi.

REFERENSI

- Adelia, V., Putri, R. I. I., & Zulkardi. (2024). A Systematic literature review: how do we support students to become numerate? *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 13(3), 1816–1824. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.26849>
- Becker, B., & Hoyer, P. (2024). The anatomy of clinical decision-making: aligning ai design with ICU routines. *Journal of Organizational Ethnography*, 13(3), 427–451. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.26849>
- Carpenter, R. E., Coyne, L., Silberman, D., & Takemoto, J. K. (2022). Enhanced numeracy skills following team-based learning in United States pharmacy students: a longitudinal cohort study. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 19, 1–8. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2022.19.29>
- Carter, M. G., Klenowski, V., & Chalmers, C. (2015). Challenges in embedding numeracy throughout the curriculum in three Queensland secondary schools. *Australian Educational Researcher*, 42(5), 595–611. <https://doi.org/10.1007/s13384-015-0188-x>
- Causing, R. A., Araquil, A. G., Baldove, L. K. G. O., & Toreno, R. H. (2024). Enhancing numeracy skills for learners at the margin utilizing concrete manipulatives: a community-based participatory action research. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, XI(VII), 1074–1085. <https://doi.org/10.51244/ijrsi.2024.1107085>
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., Saco, L., & Nelson, E. (2017). Project-based learning: a literature review. *Mdrc : Building Knowledge to Improve Social Policy, P-12 Education*. <https://www.mdrc.org/publication/project-based-learning>
- Connolly, C., Carr, E., & Knox, S. (2021). Diving deep into numeracy, cross-curricular professional development. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1986160>
- Cruz, S., Visau, F., & Lencastre, J. A. (2022). Project-based learning methodology as a promoter of learning math concepts: a scoping review. *Frontiers in Education*, 7, 953390. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.953390>

- Delima, N., Supriyadi, E. I., Aminah, M., Subang, U., Subang, U., & Subang, U. (2025). *Geogebra-assisted learning , doing , and repeating (LDR)*. 10(1), 67–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol10no1.2025pp67-78>
- Fauskanger, J., & Bjuland, R. (2018). Deep learning as constructed in mathematics teachers' written discourses. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 149–160. <https://doi.org/10.12973/iejme/2705>
- Florensa, I., Barbero, M., & Martínez-Planel, R. (2024). Comparative analysis between three theoretical approaches through empirical experiences at university level. *ZDM - Mathematics Education*, 56, 1273–1285. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01632-5>
- Galfano, A., & Novara, G. (2008). Methodological bases for systematic reviews. *Journal of Andrological Sciences*, 15(03), 185–192 .
- Gao, J. (2023). Research on project-based learning activity design for deep learning capability. *Curriculum and Teaching Methodology*, 6(20), 125–131. <https://doi.org/10.23977/curtm.2023.062019>
- Guizado, J. V., Ortiz, J. Á. R., & Abanto, V. E. C. (2024). Project-based learning model: its implication in the initial training of mathematics teachers. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(7), 1–16. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n7-190>
- Himmi, N., Armanto, D., & Amry, Z. (2025). Implementation of project based learning (pjbl) in mathematics education: a systematic analysis of international practices and theoretical foundations. *Science Insights Education Frontiers*, 26(2), 4305–4321. <https://doi.org/10.15354/sief.25.or699>
- Hussein, S., Khoiruzzadittaqwa, M., Luthfiah, L., & Alhaq, M. M. (2024). The Effectiveness of project-based learning and problem-based learning in improving student achievement and involvement in learning mathematics. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(2), 89–99. <https://doi.org/10.56855/ijmme.v2i2.931>
- Irdalisa, I., Zulherman, Z., Elvianasti, M., Widodo, S. A., & Hanum, E. (2024). Effectiveness of project-based learning on steam-based student's worksheet analysis with ecoprint technique. *International Journal of Educational Methodology*, 10(1), 123–135. <https://doi.org/10.12973/ijem.10.1.923>
- Isnaintri, E., & Novaliyosi, N. (2024). Systematic literature study on numeracy literacy activities: How to implement it. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 12(1), 48–66. <https://doi.org/10.30738/union.v12i1.16608>
- Jaster, B. (2020). *Using project-based learning as a tool for teaching mathematics in urban elementary schools* [University of Central Florida]. <http://library.ucf.edu>
- Joshi, S. P. (2021). *Evaluation of the implementation of understanding by design*. St. Cloud State University.
- Kamisman, N. H., Din, R., Karim, A. A., Md Yazid, N. H., & Kamisman, N. (2024). Identifying the gap in research on development of game-based learning module using project-based learning for home science subject: a systematic literature review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(8), 1497–1509. <https://doi.org/10.6007/ijarbs/v14-i8/22524>
- Kraus, S., Breier, M., & Dasí-Rodríguez, S. (2020). The art of crafting a systematic literature review in entrepreneurship research. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16(3), 1023–1042. <https://doi.org/10.1007/s11365-020-00635-4>
- Ladyawati, E., & Maftuh, M. S. (2025). Mathematical numeracy literacy ability of high school students in solving math problems. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIMP)*, 8(2), 141–150. <https://doi.org/10.26740/jrpipm.v8n2.p141-150>
- Li, C., & Wen, F. (2023). Promoting deep learning in mathematics education —based on understanding

- by design theory. *Academic Journal of Mathematical Sciences*, 4(4), 57–61. <https://doi.org/10.25236/ajms.2023.040409>
- Lino Ferreira da Silva, M. H., Da Silva Rodrigues, A. J., & Dos Santos Silva, E. C. (2019). Systematic literature review for multimedia learning objects applied to Stewart platforms using software engineering methods. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol7.iss1.1063>
- Lumbreras, R., & Rupley, W. H. (2020). Pre-service teachers' application of understanding by design in lesson planning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(3), 594–599. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i3.20491>
- McTighe, J., & Wiggins, G. (2012). Understanding by design® framework. In *ASCD*. ftp://ftp1.sd34.bc.ca/ProD/VC/BackwardDesign/Ubd_WhitePaper0312.pdf
- Miller, E. C., & Krajcik, J. S. (2019). Promoting deep learning through project-based learning: a design problem. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(7), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0009-6>
- Moh Slamet Sutrimo, Sajdah, S. N., Sinambela, Y. V. F., & Bagas, R. (2024). Peningkatan literasi numerasi melalui model pembelajaran dan hubungannya dengan kemampuan self-efficacy: Systematic literatur review. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(1), 61–72. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i1.21650>
- Mubarkah, R. E., Susanti, V. D., & Samsudin, S. (2024). The Implementation of discovery learning integrated with ubd to improve mathematics learning outcomes for vocational high school students. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, 10(2), 324–334. <https://doi.org/10.29407/jmen.v10i2.23369>
- Nasution, I. fadhila. (2023). Evaluation of project based learning in the context of mathematical ability development. *EDUCTUM: Journal Research*, 2(2), 40–42. <https://doi.org/10.56495/ejr.v2i2.436>
- Nguyen, H. T. M., Nguyen, G. T. C., Thai, L. T. H., Truong, D. T., & Nguyen, B. N. (2024). Teaching mathematics through project-based learning in k-12 schools: a systematic review of current practices, barriers, and future developments. *TEM Journal*, 13(3), 2054–2064. <https://doi.org/10.18421/TEM133-33>
- Niss, M. A., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Nuraini, N. L. S., Cholifah, P. S., Rini, T. A., Aurelia, D., & Nabila, S. (2025). How project-based collaborative learning affect on numeracy ability of elementary school teacher education students. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 7(2), 153–164. <https://doi.org/10.33292/petier.v7i2.256>
- Nurhasanah, N., Ikhsan, M., & Elizar, E. (2024). Enhancing numeracy skills and self-efficacy in junior high school students: a project-based learning approach. *International Journal of Research in Education and Science*, 10(3), 612–622. <https://doi.org/10.46328/ijres.3441>
- OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and analytical framework. In *OECD Publishing*.
- Pepin, B., Buchholtz, N., & Salinas-Hernández, U. (2025). A scoping survey of chatgpt in mathematics education. In *Digital Experiences in Mathematics Education* (Vol. 11). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40751-025-00172-1>
- Pérez Torres, M., Couso Lagarón, D., & Marquez Bargalló, C. (2024). Evaluation of steam project-based learning (steam pbl) instructional designs from the stem practices perspective. *Education Sciences*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/educsci14010053>
- Rahayu, C., Setiani, W. R., Yulindra, D., & Azzahra, L. (2025). Pendidikan matematika realistik

- indonesia dalam pembelajaran mendalam (deep learning): tinjauan literatur. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 13(1), 9–25. <https://doi.org/10.23960/mtk/v13i1.pp9-25>
- Razali, N. H., Ali, N. N. N., Safiyuddin, S. K., & Khalid, F. (2022). Design thinking approaches in education and their challenges: a systematic literature review. *Creative Education*, 13, 2289–2299. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.137145>
- Scheerer, K. A. (2022). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (pbl) education: a new mexico case study for equity and inclusion [Unuversitty of New Mexic]. In *UNM Digigital Repository*. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1374&context=educ_teelp_etds
- Siregar, A. R., Alfi, A., Sirait, K., Siahaan, A., Rahmah, D. P., Nabilah, K. ', & Khadijah, M. (2025). Pedagogical transformation through deep learning in mathematics education: a systematic review of the global literature. *International Seminar on Student Research in Education*, 2, 193–198. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/issrestec>
- Sumandya, I. W., Mukminin, A., Widana, I. W., Suryawan, I. P. P., Dewi, N. W. D. P., Hendra, R., & Yaakob, M. F. M. (2025). Development of an instrument to measure students' and teachers' perceptions of understanding by design-based mathematics learning evaluation in inclusive schools. *Discover Sustainability*, 6:797, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01514-0>
- Susanti, E., & Warniasih, K. (2024). Improving math learning outcomes by implementing numeracy literacy drill exercises. *International Conference on Aplied Social Sciences in Education*, 1(1), 667–676. <https://doi.org/10.31316/icasse.v1i1.6892>
- Tamami, F. Q. A., Shohib, M. W., Maksum, M. N. R., Rabbi, M. F., Daud, Z., Fadli, N., & Wadi, M. F. (2025). The effect of deep learning and problem based learning on active and independent learning with mediation variable. *Journal of Research in Instructional*, 5(2), 613–628. <https://doi.org/10.30862/jri.v5i2.718>
- Widada, W., Nugroho, K. U. Z., Masri, M., Anggoro, A. F. D., Herawaty, D., Jumri, R., & Anggoro, S. D. T. (2025). Enhancing PISA-like mathematical literacy through deep learning assisted by mathos ai for junior high school students. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–20. <https://doi.org/10.29407/jmen.v11i1.25109>
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Zayyinah, Z., Erman, E., Supardi, Z. A. I., Hariyono, E., & Prahani, B. K. (2022). STEAM-integrated project based learning models: alternative to improve 21st century skills. *Proceedings of the Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)*, 627, 251–258. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211229.039>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>